


ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯЦИИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

А.Ю. Ступина , аспирант


ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК, stupina@vniispk.ru

Аннотация

Регуляторы роста растений – это природные или синтетические органические вещества, способные стимулировать или подавлять рост и развитие растений, не приводя к их гибели. Известно несколько основных типов природных регуляторов роста – фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, брассиностероиды, абсцизовая кислота и этилен. В последние годы на основе их получено огромное количество синтетических аналогов, обладающих многообразной направленностью влияния на растения и зачастую превосходящих фитогормоны по силе воздействия. Влияние регуляторов роста связано как с прямым воздействием на физиологические процессы, так и косвенным, что в целом позволяет кардинально изменять метаболизм растительного организма. Например, ускорить образование генеративных органов, усилить или затормозить рост, интенсифицировать фотосинтез, дыхание, защитные системы через экспрессию отдельных генов раннего ответа. Регуляторы роста используют для ускорения роста рассады, увеличения урожайности и повышения качества ягод земляники садовой. Так, например, по данным некоторых исследователей при обработке Эпином рассады земляники садовой приживаемость составила 100%. Урожайность растений земляники увеличивалась на 20...40%, в ягодах количество сахаров и аскорбиновой кислоты повышалось, при этом содержание нитратов, радионуклидов и тяжелых металлов снижалось. У опытных растений ускорялись процессы цветения и плодоношения. Они отличались хорошим ростом и развитием. Однако из многих современных регуляторов роста растений необходимо использовать препараты, которые выполняют не только стимулирование роста, но и защитные функции растений. Особенно это актуально для земляники садовой при защите от абиотических, биотических и антропогенных повреждающих факторов. В больших дозах Эпин сдерживает рост и повышает устойчивость земляники садовой к неблагоприятным внешним факторам среды.

Ключевые слова: земляника садовая, регуляторы роста, устойчивость к стрессам, продукционный процесс

FEATURES OF REGULATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF STRAWBERRY

A.Yu. Stupina , postgraduate student

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Russia, Orel region, Orel district, Zhilina, VNIISPK, stupina@vniispk.ru

Abstract

Plant growth regulators are natural or synthetic organic substances that can stimulate or inhibit the growth and development of plants without causing their death. There are several main types of natural growth regulators – phytohormones: auxins, gibberellins, cytokines, brassinosteroids, abscisic acid and ethylene. In recent years, a huge number of synthetic analogues was obtained on the basis of them with a diverse focus of influence on plants and often superior phytohormones in strength. The influence of growth regulators is associated with both direct and indirect effects on physiological processes, which in general allows to change the metabolism of the plant organism radically. For example, to accelerate the formation of generative organs, enhance or inhibit growth, intensify photosynthesis, respiration, defense systems through the expression of individual genes of early response. Growth regulators are used to accelerate the growth of seedlings, increase productivity and improve the quality of strawberries. For example, according to some researchers in the processing of Epin seedling strawberry survival rate was 100%. Yield strawberry garden increased by 20—40%, the berries increased the amount of sugars and ascorbic acid, reduced the content of nitrates, radionuclides and heavy metals in experimental plants accelerated flowering and fruiting. They were notable for good growth and development. However, of many modern plant growth regulators, it is necessary to use drugs that perform not only the stimulation of growth, but also the protective functions of plants. This is especially true for strawberry protection from abiotic, biotic and anthropogenic damaging factors. In large doses, Epin inhibits growth and increases the resistance of strawberry to adverse environmental factors.

Key words: strawberry, growth regulators, resistance to stress, production process

Земляника по праву занимает первое место в мире среди ягодных культур, благодаря отменному вкусу, привлекательному внешнему виду и раннему созреванию плодов (Самойленко, 2003; Говорова, Говоров, 2004; Александрова, 2005). За сочетание гармоничного вкуса с комплексом полезных фитовеществ и ценится эта ягода, используемая в свежем и переработанном виде (Метлицкий, Зейналов, Метлицкая, 2010; Meyers et al., 2003.).

Во многих регионах мира дефицит или избыток тепла, обусловленный низкими и высокими температурами воздуха и почвы, выступает главным фактором, лимитирующим рост, развитие и продуктивность растений (Xin, Browse, 2000; Sung et al., 2003; Колупаев, Карпец, 2010; Войников, 2013). Как отмечает А.А. Жученко (2001; 2004), именно от действия абиотических факторов наблюдается 2-3 кратное различие между потенциальной и реализованной урожайностью сельскохозяйственных культур. Пониженные температуры зимой, весенние заморозки в период цветения и завязывания плодов, повышенные

температуры в период созревания плодов приводят к резкому снижению урожая и низкому качеству ягод (Жученко, 2008).

Решение проблемы повышения устойчивости садовых культур в настоящее время приобретает большую актуальность, т.к. многочисленными опытами доказано, что лишь при использовании резистентных сортов к факторам стресса возможен переход к адаптированным, биологическим и низкзатратным технологиям возделывания плодово-ягодной продукции (Драгавцева и др., 2005).

Регуляторы роста воздействуют на ход физиологических процессов и тем самым позволяют изменять обмен веществ в растительном организме (Галиулина, 2008). Многочисленные исследования позволили выявить регуляторы роста, обладающие защитным действием против действия на растение факторов стресса (Ефименко, 2006). Из них наибольшим эффектом отличаются препараты, входящие в группу цитокининов (6-Бензиламинопуридин, Кинетин, Зеатин) и цитокининоподобные вещества (Полициклидин К, Картолин, Цитодеф). Повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды также и обработка биологически активными веществами, относящихся к ауксинам, гиббереллинам и ретардантам (Шевелуха, 1990). В частности, их используют для ускорения роста рассады, увеличения урожайности и повышения качества ягод (Кондаков, 1992; Гирко, Сабадин, 2001). Известно, что ряд регуляторов роста фитогормональной природы (гиббереллины, ауксины, цитокинины) способствуют увеличению количества цветочных почек, повышению урожайности и качества ягод, формированию у растений устойчивости к инфекциям, улучшению завязываемости плодов. Гиббереллин обладает свойством оказывать стимулирующее действие на вегетативный рост растений (Ефименко, 2006). Обработка этим препаратом ускоряет образование и увеличивает количество усов (Soczek, 1969; Anderson et al., 1982; Dennis, Bennett, 1969). Согласно проведенным исследованиям по изучению влияния регуляторов роста на выход дочерних розеток показано, что обработка маточных растений земляники второго года посадки растворами гибберелловой кислоты и кинетина способствует увеличению выхода усов (Кривушина, Прудников, 2017). Наилучший результат на увеличение выхода розеток получен при использовании кинетина. Ускоренное и более дружное созревание ягод земляники наблюдалось при обработке растений индолилуксусной кислотой (ИУК), а также препаратом Этрел на основе 2-хлорэтилфосфоновой кислоты в качестве действующего вещества (Шахова, 1972; Ефименко, 2006). Использование янтарной кислоты в условиях корневой засухи существенно (на 10...15%) повышает интенсивность фотосинтеза и дыхания, что приводит к сохранению более высокой активности растений в неблагоприятных условиях (Клочкова, 2004). В опытах В.В. Вакуленко, О.В. Шаповал (2000) при обработке Эпином, (действующее вещество – брассиностероиды) рассады земляники садовой приживаемость составила 100%. У опытных растений ускорились процессы цветения и плодоношения. Они отличались хорошим ростом и развитием. Урожайность земляники садовой возрастала на 20...40%, в ягодах увеличивалось количество сахаров и аскорбиновой кислоты, снижалось содержание нитратов, радионуклидов и тяжелых металлов. По данным Прусаковой и др. (1999) и Ефименко (2006) обработки в больших дозах Эпином сдерживают рост и повышают устойчивость земляники садовой к неблагоприятным внешним факторам среды (заморозкам, перегреву, засухе, инфекции).

Обработка растений препаратом Универсальный (смесь органических кислот, таких как янтарная, фумаровая, гидроксикротоновая, формулакриловая и их изомерных и циклических форм) повышала урожайность на 35...56%, его качество, стандартность, улучшала вкус, увеличивала размер ягод, ускоряла их созревание на 4...5 дней,

увеличивает в них сахара до 20% (Хилько, Коваленко, 2001). Другие авторы также отмечают эффективность обработки растений земляники садовой регулятором роста Энергия М, имеющего кремнеауксиновую основу. Авторы отмечают увеличение массы ягод на 8%, что повысило продуктивность на 13% и урожайность на 58%. К тому же обработки данным регулятором роста улучшили вкусовые качества ягод за счет увеличения аскорбиновой кислоты и сахаров (Линник, 2014; Мусаев, Захарова, Кобелева, 2017).

Таким образом, из широкого спектра современных регуляторов роста растений предпочтение необходимо отдавать препаратам, выполняющим не только роль стимуляторов роста, но и имеющие функции защиты растений от неблагоприятного воздействия абиотических и антропогенных факторов, а также болезней. Приоритет в применении таких регуляторов роста заключается в значительном повышении адаптивных свойств и устойчивости растений, а также увеличении их продуктивности и качества урожая. Особенно это актуально для земляники садовой, которая является достаточно требовательной культурой к условиям произрастания.

Литература

1. Александрова Г.Д. Десять лучших сортов земляники и клубники. М.: АСТ; СПб.: Астрель, 2005. 158 с.
2. Вакуленко В.В., Шаповал О.В. Регуляторы роста растений // Защита растений. 2000. №11. С 36-40.
3. Войников В.К. Энергетическая и информационная системы растительных клеток при гипотермии. Новосибирск: Наука, 2013. 212 с.
4. Галиулина А.А. Влияние регуляторов роста растений на рост и развитие земляники // Вестник ОГУ. 2008. № 5. С. 11-13.
5. Гирко В.С., Сабалин Н.А. Фиторегуляторы нового поколения и спектры их действия на урожай озимой пшеницы и тритикале // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: матер. междунар. конф. М.: МСХА, 2001. С. 224.
6. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника: прошлое, настоящее, будущее. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. 348 с.
7. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Овечкин С.В. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. 138 с.
8. Ефименко В.В. Некоторые физиологические аспекты влияния регуляторов роста и развития на растения земляники садовой *Fragaria ananassa* Duch: дис. ... канд. с.-х. наук. Орел, 2006. 147 с.
9. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). М.: РУДН, 2001. Т. 1. 779 с.
10. Жученко А.А. Эколого-генетические основы продовольственной безопасности России. М.: Фонд «Знание», 2008. 104 с.
11. Ключкова Н.М., Ананов Э.Н., Третьяков Н.Н. CO₂-газообмен растений гороха посевного различных морфотипов под действием янтарной кислоты и эпина при ранней корневой засухе // Сельскохозяйственная биология. 2004. №1. С. 67-72
12. Кондаков А.К. Результаты исследований по эффективности и экологичности удобрения плодовых и ягодных культур // Экология и промышленное садоводство: сборник науч. трудов ВНИИС имени И.В. Мичурина. Мичуринск : ВНИИС, 1992. С. 119-125.
13. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.Е. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев: Основа, 2010. 160 с.

14. Кривушина Д.А., Прудников П.С. Особенности действия регуляторов роста на выход дочерних розеток *Fragaria ananassa* Duch. // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2017. Т. 4. С.71-73.
15. Линник Т.А. Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью: дис. ... канд. с.-х. наук. Верей, 2014. 141 с.
16. Метлицкий О.З., Зейналов А.С., Метлицкая К.В., Холод Н.А. Методология оценки устойчивости сортов земляники к земляничному клещу // Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 24, № 2. С. 76-84.
17. Мусаев Ф. А., Захарова О. А., Кобелева А. В. Эффективность применения регулятора роста при выращивании земляники садовой в открытом грунте // Вестник ВГАУ. 2017. №1. С. 27-33. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2017.1.27
18. Прусакова Л.Д., Чижова С.И., Третьяков Н.М., Агеева Л.Ф., Голанцева Е.Н., Яковлев А.Ф. Антистрессовые функции экоста и эпибрассинолида на яровой пшенице в условиях Центрально-Нечерноземной зоны // Аграрная Россия. 1999. №1. С. 39-41.
19. Самойленко Н.А. Пути совершенствования промышленного возделывания земляники садовой в Северном Причерноморье: автореф. ... дис. д-ра с.-х. наук. М., 2003. 23 с.
20. Шахова Л.Н. Применение химических регуляторов роста на землянике // Применение физиологически активных веществ в садоводстве. М., 1972. С. 122-127.
21. Шевелуха В.С. Регуляторы роста растений. М.: Агропромиздат, 1990. 185 с.
22. Хилько Л.А., Коваленко С.П. Продуктивность земляники в связи с применением физиологически активного вещества препарата «Универсальный» // Формы и методы научного и организационно-экономического обеспечения отраслей в условиях рыночных отношений: матер. научно-практ. конф. Краснодар, 2001. С. 114-116.
23. Anderson H.M., Abbott A.J., Wiltshire S. Micropropagation of strawberry plants in vitro – effect of growth regulators of incidence of multi-apex abnormality // Scientia Horticulture. 1982. V. 16, N 4. P. 331-341. DOI: 10.1016/0304-4238(82)90032-2
24. Dennis F.G., Bennett H.O. Effects of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an everbearing strawberry // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1969. V. 94. P. 534-537.
25. Meyers K.J., Watkins C.B., Ptitts M.P., Rui Hai Liu. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries // J. Agr. and Food Chem. 2003. V. 51, № 23. P. 6887-6892. DOI: 10.1021/jf034506n
26. Sung D.Y., Kaplan F., Lee K.J., Guy C.L. Acquired tolerance to temperature extremes // Trends Plant Sci. 2003. V. 8, № 3. P. 179-187. DOI: 10.1016/S1360-1385(03)00047-5
27. Soczek Z. The effect of gibberellin on the flowering, fruiting and growth of strawberries // Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach. 1966. V. 88, № 10. P. 17-52.
28. Xin Z., Browse J. Cold comfort farm: the acclimation of plants to freezing temperatures // Plant, Cell & Environment. 2000. V. 23, № 9. P. 893-902. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2000.00611.x

References

1. Aleksandrova, G.D. (2005). *Ten best varieties of strawberries and strawberries*. Moscow: ACT; Sank-Peterburg: Astrel. (In Russian).
2. Vakulenko, V.V., & Shapoval, O.V. (2000). Plant Growth Regulators. *Plant protection*, 11, 36-40. (In Russian, English abstract).
3. Voynikov, V.K. (2013). *Energy and plant information systems cells with hypothermia*. Novosibirsk: Science. (In Russian).

4. Galiulina, A.A. (2008). The influence of plant growth regulators on the growth and development of strawberries. *Vestnik of the Orenburg State University*, 5, 11-13. (In Russian).
5. Girko, V.S., & Sabadin, N.A. (2001). Phyto regulators new generation and spectra their actions on the harvest of winter wheat and triticale. In *Growth regulators and plant development in biotechnology: international: Proc. Sci. Conf.* Moscow: MAA, 224. (In Russian, English abstract).
6. Govorova, G.F., & Govorov, D.N. (2004). *Strawberries: past, present, future*. Moscow: FGNU Rosinformagrotekh. (In Russian).
7. Dragavtseva, I.A, Savin, I.Yu., & Ovechkin, S.V. (2005). *Resource potential lands of Krasnodar region for the cultivation of fruit crops*. Krasnodar: SKZNIISiV. (In Russian).
8. Efimenko, V.V. (2006). *Some physiological aspects of influence regulators of growth and development of plants strawberry garden Fragaria ananassa Duch (Agri. Sci. Cand. Thesis)*. Orel State Agrarian University, Orel, Russia. (In Russian).
9. Zhuchenko, A.A. (2001). *Adaptive system of plant selection (environmental the basics)* (Vol. 1). Moscow: Peoples Friendship University of Russia (In Russian).
10. Zhuchenko, A.A. (2008). *Environmental genetic the basics food security of Russia*. Moscow: Znanie. (In Russian).
11. Klochkova, N.M., Ananov, E.N., & Tretyakov, N.N. (2004). CO₂-gas exchange in *Pisum Sativum* of different morphotypes during early root drought under the influence of succinic acid and epin. *Agricultural biology*, 1, 67-72. (In Russian, English abstract).
12. Kondakov, A.K. (1992). The results of research on the effectiveness and ecological fertilization of fruit and berry crops. In *Ecology and industrial gardening: a collection of scientific works VNIIS behalf I.V. Michurin* (pp. 119-125). Michurinsk : VNIIS. (In Russian).
13. Kolupaev, Yu.E., & Karpetz, Yu.E. (2010). *Formation of the adaptive responses of plants on the abiotic stressors effect*. Kiev: Osnova. (In Russian).
14. Krivushina, D.A., & Prudnikov, P.S. (2017). Features of the regulators growth on the output of the daughter outlets *Fragaria ananassa Duch*. *Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops*, 4, 71-73. (In Russian, English abstract).
15. Linnik T.A. (2014). *Improving the efficiency of breeding methods of strawberry varieties (Fragaria × Ananassa Duch.), characterized by low shearing capacity (Agri. Sci. Cand. Thesis)*. All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Vereya, Russia (In Russian).
16. Metlitsky, O.Z., Zeynalov, A.S., Metlitskaya, K.V., & Kholod, N.A. (2010). Methods for assessing the resistance of strawberry varieties to strawberry mite. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*, 24(2), 76-84. (In Russian, English abstract).
17. Musaev, F.A., Zakharova, O.A., & Kobeleva, A.V. (2017). The efficiency of growth regulator application in the cultivation of garden strawberry in the open ground. *Vestnik of Voronezh state agrarian university*, 1, 27-33. [https:// doi.org/10.17238/issn2071-2243.2017.1.27](https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2017.1.27) (In Russian, English abstract).
18. Prusakova, L.D., Chizhova, S.I., Tretyakov, N.M.6 Ageeva, L.F., Golantseva, E.N., & Yakovlev, A.F. (1999). Antistress functions of the eco stand and epibrassino-lead on spring wheat under conditions Central Non-Chernozem Zone. *Agrarian Russia*, 1, 39-41. (In Russian).
19. Samoilenko, O.N. (2003). *Ways perfection industrial Growing strawberries in the Northern Black Sea region (Agri. Sci. Conf. Thesis)*. Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia. (In Russian).
20. Shakhova, L.N. (1972). The use of chemical growth regulators on strawberries. In *The use of physiologically active substances in horticulture* (pp. 122-127). Moscow. (In Russian).

21. Shevelukha, B.S. (1990). *Plant growth regulators*. Moscow: Agropromizdat. (In Russian).
22. Khilko, L.A., & Kovalenko, S.P. (2001). The productivity of strawberries in connection with the use of a physiologically active substance of the drug "Universal". In *Forms and methods of scientific and organizational and economic support of industries in the context of market relations: Proc. Sci. Conf.* (pp. 114-116). Krasnodar. (In Russian).
23. Anderson, H.M., Abbott, A.J., & Wiltshire, S. (1982). Micropropagation of strawberry plants in vitro – effect of growth regulators of incidence of multi-apex abnormality. *Scientia Horticulture*, 16(4), 331-341. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(82\)90032-2](https://doi.org/10.1016/0304-4238(82)90032-2)
24. Dennis, F.G., & Bennett, H.O. (1969). Effects of gibberellic acid and deflowering upon runner and inflorescence development in an everbearing strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*, 94, 534-537.
25. Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pitts, M.P., & Rui Hai Liu. (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *J. Agr. and Food Chem.*, 51(23), 6887-6892. <https://doi.org/10.1021/jf034506n>
26. Sung, D.Y., Kaplan, F., Lee, K.J., & Guy, C.L. (2003). Acquired tolerance to temperature extremes. *Trends in Plant Science*, 8(3), 179-187. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(03\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(03)00047-5)
27. Soczek, Z. (1966). The effect of gibberellin on the flowering, fruiting and growth of strawberries. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach*, 88(10), 17-52.
28. Xin, Z., & Browse, J. (2000). Cold comfort farm: the acclimation of plants to freezing temperatures. *Plant, Cell & Environment*, 23(9), 893-902. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00611.x>